

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Naoki IDE

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: MAXIMUM LIKELIHOOD DECODING METHOD AND MAXIMUM LIKELIHOOD DECODER

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-195906	July 4, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 7月 4日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-195906

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-195906 ]

出 願 人  
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3042445

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290239102

【提出日】 平成14年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 07/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 井手 直紀

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089875

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 野田 茂

    【電話番号】 03-3266-1667

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042712

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0010713

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 最尤復号方法及び最尤復号装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体からの再生信号または伝送媒体を通して取得した再生信号から元の情報を復号する最尤復号方法であって、

第一のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第一のメトリック生成工程と、

第二のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第二のメトリック生成工程と、

前記第一のメトリックと前記第二のメトリックとの両方を用いて最尤復号を実現する最尤復号工程と、

を有することを特徴とする最尤復号方法。

【請求項 2】 前記第一のパーシャルレスポンスは、データ信号から再生信号を生成するチャンネルの有する周波数特性から調整して実現できる所定の周波数特性を示すパーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 3】 前記第一のパーシャルレスポンスは、データ信号をデータ転送過程を通して再生した再生信号を、前記第一のパーシャルレスポンスに等化する波形等化器によって等化して生成することを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 4】 前記第一のメトリック生成工程は、データ信号を再生して前記第一のパーシャルレスポンスに等化した再生信号と、復号データ列として可能なデータ列を前記第一のパーシャルレスポンスに入力して得た参照信号との間のメトリックを計算して生成することを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 5】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを 1 チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の差をとって得られる差分パーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 6】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャル

レスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを2チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の差をとって得られる差分パーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項7】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを2チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の和をとって得られるパーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項8】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスを過去のレスポンス全てにわたって積算して得られる積分パーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項9】 前記第二のメトリック生成工程は、データ信号を再生して前記第二のパーシャルレスポンスに等化した再生信号と、復号データ列として可能なデータ列を前記第二のパーシャルレスポンスに入力して得た参照信号との間のメトリックを計算して生成することを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項10】 前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の二乗として得られることを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項11】 前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の絶対値として得られることを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項12】 前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の関数として得られることを特徴とする請求項1記載の最尤復号方法。

【請求項 1 3】 前記最尤復号を実現する工程は、前記第一のメトリックと前記第二のメトリックを所定の組み合わせで加算するメトリック合成工程と、前記合成されたメトリックを用いて元のデータを最尤復号するビタビ復号工程とを用いて構成されている、ことを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 1 4】 前記第一のメトリックと前記第二のメトリックを加算する比は、データ信号をデータ転送過程に通して再生した再生信号に含まれるノイズの周波数特性に応じて調整できるように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 3 記載の最尤復号方法。

【請求項 1 5】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンが、前記第一のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数と同じ個数のデータで構成されている、ことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の最尤復号方法。

【請求項 1 6】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンが、前記第二のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数より一つ少ない個数のデータで構成されている、ことを特徴とする請求項 1、6、7 のいずれか 1 項記載の最尤復号方法。

【請求項 1 7】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンは、第二のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数と同じ個数のデータで構成されている、ことを特徴とする請求項 1 または 8 記載の最尤復号方法。

【請求項 1 8】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記第一のメトリックが、ビタビ復号における各ステートに対して定義され、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義されていることを特徴とする請求項 1 または 5 記載の最尤復号方法。

【請求項 1 9】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用

いた最尤復号工程であって、前記第一のメトリック、および、前記第二のメトリックが、ともにビタビ復号における各ブランチに対して定義されていることを特徴とする請求項 1、6、7 のいずれか 1 項記載の最尤復号方法。

【請求項 2 0】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記第一のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義され、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ステートに対して定義されていることを特徴とする請求項 1 または 8 記載の最尤復号方法。

【請求項 2 1】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記各ステートにいたる生き残りパスは、前記各ステートにいたるパスのうち最小なるパスメトリックを有するパスであることを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 2 2】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記各ステートにおけるパスのパスメトリックは前記各ステートにいたる生き残りパスの有するパスメトリックに前記第一の所定応答に対するメトリックに所定の定数を乗じた値を加算して得られることを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 2 3】 前記最尤復号を実現する工程は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号工程であって、前記各ブランチにおけるパスのパスメトリックは前記各ブランチにいたる生き残りパスの有するパスメトリックに、前記第二の所定の応答に対するメトリックに所定の定数を乗じた値を加算して得られることを特徴とする請求項 1 記載の最尤復号方法。

【請求項 2 4】 記録媒体からの再生信号または伝送媒体を通して取得した再生信号から元の情報を復号する最尤復号装置であって、

第一のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第一のメトリック生成手段と、

第二のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第二のメトリック生成手段と、

前記第一のメトリックと前記第二のメトリックとの両方を用いて最尤復号を実

現する最尤復号手段と、

を有することを特徴とする最尤復号装置。

【請求項 2 5】 前記第一のパーシャルレスポンスは、データ信号から再生信号を生成するチャンネルの有する周波数特性から調整して実現できる周波数特性を示すパーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 2 6】 前記第一のパーシャルレスポンスは、データ信号をデータ転送過程に通して再生した再生信号を、前記第一のパーシャルレスポンスに等化する波形等化器によって等化して生成することを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 2 7】 前記第一のメトリック生成手段は、データ信号を再生して前記第一のパーシャルレスポンスに等化した再生信号と、復号データ列として可能なデータ列を前記第一のパーシャルレスポンスに入力して得た参照信号との間のメトリックを計算して生成することを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 2 8】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを 1 チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の差をとって得られる差分パーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 2 9】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを 2 チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の差をとって得られる差分パーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 0】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを 2 チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の和をとって得られるパーシャルレスポンスであることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 1】 前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスを過去のレスポンス全てにわたって積算して得られる積分パーシャ



ルレスポンスであることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 2】 前記第二のメトリック生成手段は、データ信号を再生して前記第二のパーシャルレスポンスに等化した再生信号と、復号データ列として可能なデータ列を前記第二のパーシャルレスポンスに入力して得た参照信号との間のメトリックを計算して生成することを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 3】 前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の二乗として得られることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 4】 前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の絶対値として得られることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 5】 前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の関数として得られることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 6】 前記最尤復号を実現する手段は、前記第一のメトリックと前記第二のメトリックを所定の組み合わせで加算するメトリック合成手段と、前記合成されたメトリックを用いて元のデータを最尤復号するビタビ復号手段とを用いて構成されている、ことを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 7】 前記第一のメトリックと前記第二のメトリックを加算する比は、データ信号をデータ転送過程に通して再生した再生信号に含まれるノイズの周波数特性に応じて調整できるように構成されている、ことを特徴とする請求項 2 6 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 8】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンが、前記第一のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数と同じ個数のデータで構成されている、ことを特徴とする請求項 2 4 または 2 8 記載の最尤復号装置。

【請求項 3 9】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンが、前記第二のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数より一つ少ない個数のデータで構成されている、ことを特徴とする請求項 2 4、2 9、3 0 のいずれか 1 項記載の最尤復号装置。

【請求項 4 0】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンは、第二のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数と同じ個数のデータで構成されている、ことを特徴とする請求項 2 4 または 3 1 記載の最尤復号装置。

【請求項 4 1】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記第一のメトリックが、ビタビ復号における各ステートに対して定義され、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義されていることを特徴とする請求項 2 4 または 2 8 記載の最尤復号装置。

【請求項 4 2】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記第一のメトリック、および、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義されていることを特徴とする請求項 2 4、2 9、3 0 のいずれか 1 項記載の最尤復号装置。

【請求項 4 3】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記第一のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義され、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ステートに対して定義されていることを特徴とする請求項 2 4 または 3 1 記載の最尤復号装置。

【請求項 4 4】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記各ステートにいたる生き残りパスは、前記各ステートにいたるパスのうち最小なるパスメトリックを有するパスであることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 4 5】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記各ステートにおけるパスのパスメトリックは前記各ステートにいたる生き残りパスの有するパスメトリックに前記第一の所定応答に対するメトリックに所定の定数を乗じた値を加算して得られることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【請求項 4 6】 前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記各ブランチにおけるパスのパスメトリックは前記各ブランチにいたる生き残りパスの有するパスメトリックに、前記第二の所定の応答に対するメトリックに所定の定数を乗じた値を加算して得られることを特徴とする請求項 2 4 記載の最尤復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、記録媒体から再生した再生信号や伝送媒体を通して取得した信号を元の情報に復号する最尤復号方法及び最尤復号装置に関し、特にパーシャルレスポンス最尤復号を応用した最尤復号方法及び最尤復号装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、各種記録媒体を用いたデータの記録再生技術で利用される再生側の装置は、その記録媒体に記録した信号を再生信号として読み取るピックアップ装置や、このピックアップ装置で読み取った再生信号から元のバイナリデータを復号する復号装置等を有して構成されている。

また、このような記録再生技術における記録密度の高密度化に伴い、再生信号から記録データを復号する復号装置は復号確度の高いパーシャルレスポンス最尤復号法（PRML）が取り入れられている。

このPRMLとは、データ列を複数ビット単位で所定のレベルに対応させるパーシャルレスポンスと、全ての可能なデータ列の中からパーシャルレスポンスによって生成される参照信号が実際の再生信号に最も近くなるデータ列を選択する最尤復号とを融合した技術である。

## 【0003】

すなわち、パーシャルレスポンスは、データ列を連続した複数のビットを単位でまとめて、起こり得るビットパターンを再生信号レベルに対応させる方法である。

例えば、データを $d_n$ とし、再生信号をサンプリングしたサンプルを $r_n$ とする。 $n$ はデータの番号である。このとき、 $d_n$ はパーシャルレスポンスの入力であり、 $r_n$ はパーシャルレスポンスの出力に相当する。なお、ここでは、4つの連続したビットを再生信号のレベルに対応させるタイプのパーシャルレスポンスを考える。

ここで、パーシャルレスポンスの出力は連続した4つのビット入力を、順に重み $a$ 、 $b$ 、 $b$ 、 $a$ を乗じて加算する。これを式で表すと、

$$r_n = a d_n + b d_{n+1} + b d_{n+2} + a d_{n+3} \quad \cdots \cdots \text{式 (1)}$$

となる。このようなパーシャルレスポンスをPR( $a b b a$ )と表す。

## 【0004】

一方、最尤復号は、可能な全データ列を所定のパーシャルレスポンスを通して再生信号の参照信号に変換し、このうち、実際に検出した再生信号のサンプル列に最も近いものを選択して復号する方法である。ここで、データ列から生成される参照信号は、ノイズのない理想的な再生信号でもある。

この最尤復号は、全ての可能なデータ列に対して、検出した再生信号が、ある参照信号にノイズを加算した信号であるという条件で、元の参照信号である確率（条件付確率）が最も高くなる参照信号を選択するアルゴリズムである。

そして、この条件付確率は、次のメトリックと呼ばれる量から計算する。

$$m_n = (r_{\sim n} - r_n)^2 \quad \cdots \cdots \text{式 (2)}$$

ここで、 $r_{\sim n}$ は、時刻 $n$ で検出した再生信号のサンプル値、 $r_n$ は、時刻 $n$ における参照信号のサンプル値である。

## 【0005】

なお、実際の最尤復号では、条件付確率を求める代わりに、前記メトリックの総和を求め、これを最も小さくするデータ列を出力する。また、全てのデータ列におけるメトリックを計算する代わりに、チャンネルクロック毎にデータ列を取捨選択しながら、最終的なデータ列を決定する。このようなデータ列探索アルゴリズムはビタビアルゴリズムによって実現される。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したPRMLは、ランダムノイズに対して効果を発揮することが知られているが、記録再生チャンネルにおけるノイズについては、ランダムノイズだけではなく、周波数特性をもつノイズが含まれているため、このようなノイズについての対応が必要となる。

## 【0007】

図12は、従来の記録再生系とノイズを示すブロック図である。

図示のように、記録媒体12Aではメディアノイズが発生し、ピックアップ12B及び最尤復号部12Cではシステムノイズが発生している。

記録再生系の全ノイズは、このようなシステムノイズとメディアノイズの二つの要素で構成されていると考えることができる。

したがって、

$$N_{total} = N_{system} + N_{media} \quad \dots\dots\text{式(3)}$$

となる。なお、 $N_{total}$  は全ノイズを表し、 $N_{system}$  はシステムノイズを表し、 $N_{media}$  はメディアノイズを表すものとする。

## 【0008】

ここで、システムノイズはディテクタや電気回路、PRMLのレベルのずれから発生するノイズから生じるもので、通常ランダムノイズであると考えられる。従来のPRMLでは、このようなランダムノイズに対して効果的な復号を実現したものである。

## 【0009】

一方、メディアノイズは、主としてメディア上のディフェクトやクロストーク

、反射率のゆらぎなどから発生するノイズであると考えられる。

一般に、このようなメディアノイズは、システムノイズと異なり周波数特性をもつ伝達手段を通過して再生信号に加算される。したがって、メディア上ではランダムなノイズであっても、再生信号では、周波数特性があり時間的な相関を有するノイズとなる。

#### 【0010】

たとえば、前述のPR (a b b a) を実現するような系を通過する場合、メディア上のn番目のチャネルビットにおけるノイズを $n_n$  とすると、再生信号のn番目のサンプルにおけるノイズ $N_n$  は、

$$N_n = a n_n + b n_{n+1} + b n_{n+2} + a n_{n+3} \quad \dots\dots式(4)$$

と表される。この場合、メディアノイズ $n_n$  自体がランダムなノイズであっても、再生信号におけるノイズが低い周波数成分が強調されたノイズになっていることが分かる。

#### 【0011】

図13は、メディアノイズを含む信号とシステムノイズを含む信号の波形例を示す説明図である。

図13 (A) は、上述した式(1)に式(4)で表されるメディアノイズを加算した信号である。また、図13 (B) は、上述した式(1)にランダムノイズを加算した信号である。なお、ここでは、メディアノイズのデータ信号に対するSN比と、システムノイズの再生信号に対するSN比を等しくした。また、ノイズのない理想信号は点線で示した。

#### 【0012】

図13の両波形を比較すると、メディアノイズを加算した信号が、システムノイズを加算した信号よりも、元の状態を維持しているように見える。これは、メディアノイズが低い周波数のノイズとなるため、オフセットのように振る舞い、その結果、相対レベルが維持されるからである。

一般に、記録再生系におけるノイズは、チャネルの周波数特性により時間的に相関のあるノイズとなるため、同じSN比のランダムノイズがある場合と比べて、信号波形が比較的維持される。

## 【0013】

しかし、従来のPRMLでは、ランダムノイズには効果があるが、オフセットノイズにはあまり効果がない。また、同様に、ノイズに周波数特性があっても、これを積極的に利用することができない。

すなわち、従来のPRMLは、ノイズに周波数特性がある場合は最適な復号方法とはならない。このため、ノイズに周波数特性がある場合に、より適切な復号方法を開発することが必要となる。

## 【0014】

ところで、前述のように高域を減衰する特性をもつパーシャルレスポンスPR (a b b a) を経たノイズは、低い周波数成分が強調されるため、オフセット的にふるまうことになり、その結果、信号の相対レベルは比較的維持されることは前述の通りである。

そこで、相対レベルを比較することができるパーシャルレスポンスとして、差分波形など低域を減衰する周波数特性を有するパーシャルレスポンスを考える。

## 【0015】

ここで、パーシャルレスポンスPR (a b b a) が、データを転送する過程の周波数特性と比較して実現可能であれば、これを一クロックシフトさせたレスポンスと差分をとった差分レスポンスであるパーシャルレスポンスPR (a b-a 0 a-b -a) は実現可能である。

また、PR (a b-a 0 a-b -a) によって生成される再生信号は、次のように表すことができる。

$$r_n = a (d_n - d_{n+4}) + (b-a) (d_{n+1} - d_{n+3}) \quad \cdots \cdots \text{式 (5)}$$

となる。

式(5)のレスポンスはPR (a b b a) のレスポンスを1クロックずらして引くものであるため、前述のようにPR (a b b a) への等化が可能ならば、PR (a b-a 0 a-b -a) も可能である。

したがって、以上のような上記パーシャルレスポンスの時間差分として得られるパーシャルレスポンスを用いて振幅の相対レベルを比較すれば、より効果的な最尤復号が実現できることが期待できる。

## 【0016】

しかしながら、パーシャルレスポンス  $PR(a \ b - a \ 0 \ a - b \ -a)$  を経たメディアノイズ  $n_n$  は、再生信号の  $n$  番目のサンプルにおけるノイズ  $N_n$  とすると、

$$N_n = a(n_n - n_{n+4}) + (b - a)(n_{n+1} - n_{n+3}) \quad \dots\dots \text{式(6)}$$

のように寄与する。

したがって、パーシャルレスポンス  $PR(a \ b - a \ 0 \ a - b \ -a)$  は、パーシャルレスポンス  $PR(a \ b \ b \ a)$  を経た場合と異なり、より高い周波数成分が強調されたノイズになることがわかる。

また、差分をとることで、ランダムノイズの高い周波数成分も増幅される。よって、時間差分を用いて生成されたパーシャルレスポンスを用いた最尤復号が、従来のパーシャルレスポンスを用いた最尤復号と比較して必ずしも有効であるとは限らない。そこで、従来のパーシャルレスポンスを用いた最尤復号と、時間的差分を用いたさパーシャルレスポンスを用いた最尤復号を組み合わせることを考える。

## 【0017】

以上をまとめると次のようになる。

(1) 記録再生系におけるノイズは、ランダムなシステムノイズと非ランダムなメディアノイズによって構成されているため、非ランダムなノイズに効果を発揮する PRML が必要となる課題が生じる。

(2) 従来のパーシャルレスポンスでは、メディアノイズの低い周波数成分が強調されるため、再生信号中のノイズが低い周波数成分を多く有する。

(3) 従来のパーシャルレスポンスの時間差分をとると、低い周波数成分のノイズは減衰されるが、高い周波数成分のノイズが強調される。

(4) よって、従来のパーシャルレスポンスと、従来のパーシャルレスポンスの時間差分で生成されるパーシャルレスポンスを組み合わせた最尤復号を開発すれば効果が期待できる。

## 【0018】

以上のように、本発明の目的は、ランダムなシステムノイズと非ランダムなメ



ディアノイズを含む記録再生系の全ノイズに有効に対応できる最尤復号方法及び最尤復号装置を提供することにある。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の最尤復号方法は、前記目的を達成するため、記録媒体からの再生信号または伝送媒体を通して取得した再生信号から元の情報を復号する最尤復号方法であって、第一のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第一のメトリック生成工程と、第二のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第二のメトリック生成工程と、前記第一のメトリックと前記第二のメトリックとの両方を用いて最尤復号を実現する最尤復号工程と、を有することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の最尤復号装置は、記録媒体からの再生信号または伝送媒体を通して取得した再生信号から元の情報を復号する最尤復号装置であって、第一のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第一のメトリック生成手段と、第二のパーシャルレスポンスを通して生成された再生信号のメトリックを生成する第二のメトリック生成手段と、前記第一のメトリックと前記第二のメトリックとの両方を用いて最尤復号を実現する最尤復号手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明の最尤復号方法及び最尤復号装置では、第一の所定応答によって生成された再生信号とその応答によって生成された参照値との間のメトリックを生成するとともに、第二の所定応答によって生成された再生信号とその応答によって生成された参照値との間のメトリックを生成し、これらのメトリックを所定の比で加算したメトリックを生成するようにしたことから、2つのメトリックの組み合わせにより、特性の異なる種々のノイズに有効に対応した最尤復号を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

例えば、前記第一のパーシャルレスポンスは、データ信号から再生信号を生成

するチャンネルの有する周波数特性から調整して実現できる所定の周波数特性を示すパーシャルレスポンスであるとして、データ信号をデータ転送過程に通して再生した再生信号を、前記第一のパーシャルレスポンスに等化する波形等化器によって等化して生成する。

また、前記第一のメトリック生成手段は、データ信号を再生して前記第一のパーシャルレスポンスに等化した再生信号と、復号データ列として可能なデータ列を前記第一のパーシャルレスポンスに入力して得た参照信号との間のメトリックを計算して生成することとされるものとする。

#### 【 0 0 2 3 】

一方、前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを1チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の差をとって得られる差分パーシャルレスポンスとする。あるいは、前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを2チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の差をとって得られる差分パーシャルレスポンスとする。または、前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスと、前記第一のパーシャルレスポンスを2チャンネルクロック分だけシフトしたレスポンスと、の和をとって得られるパーシャルレスポンスとする。もしくは、前記第二のパーシャルレスポンスは、前記第一のパーシャルレスポンスを過去のレスポンス全てにわたって積算して得られる積分パーシャルレスポンスとする。

また、前記第二のメトリック生成手段は、データ信号を再生して前記第二のパーシャルレスポンスに等化した再生信号と、復号データ列として可能なデータ列を前記第二のパーシャルレスポンスに入力して得た参照信号との間のメトリックを計算して生成することとされるものとする。

ここで、前記メトリックは、データ信号を所定のパーシャルレスポンスを通して再生した再生信号のサンプルと、復号データ信号として可能なデータ信号をパーシャルレスポンスに通して生成した基準信号のサンプルとの間の振幅レベル差の二乗、あるいは、絶対値、もしくは、その関数として得られるものとする。

#### 【 0 0 2 4 】

さらに、前記最尤復号を実現する手段は、前記第一のメトリックと前記第二のメトリックを所定の組み合わせで加算するメトリック合成手段と、前記合成されたメトリックを用いて元のデータを最尤復号するビタビ復号手段とを用いて構成されるとき、前記第一のメトリックと前記第二のメトリックを加算する比は、データ信号をデータ転送過程に通して再生した再生信号に含まれるノイズの周波数特性に応じて調整できるようにする。

前記最尤復号を実現する手段は、ビタビアルゴリズムを用いた最尤復号手段であって、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンが、前記第一のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数と同じ個数のデータで構成されている。

#### 【 0 0 2 5 】

また、最尤復号を具体的に実現するため、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンを、前記第二のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数より一つ少ない個数のデータで構成する。あるいは、前記ビタビアルゴリズムを構成するステートをあらわすデータパターンを、第二のパーシャルレスポンスを生成するために必要なデータ数と同じ個数のデータで構成する。

ここで、前記第一のメトリックを、ビタビ復号における各ステートに対して定義し、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義するものとする。あるいは、前記第一のメトリックが、前記第二のメトリックが、ビタビ復号における各ブランチに対して定義する。もしくは、前記第一のメトリックをビタビ復号における各ブランチに対して定義し、前記第二のメトリックを、ビタビ復号における各ステートに対して定義する。

#### 【 0 0 2 6 】

以上のようにメトリックを設定して、最尤復号を実現するビタビ復号は、前記各ステートにいたる生き残りパスが、前記各ステートにいたるパスのうち最小なるパスメトリックを有するパスであるように構成する。また、前記各ステートにおけるパスのパスメトリックは前記各ステートにいたる生き残りパスの有するパスメトリックに前記第一の所定応答に対するメトリックに所定の定数を乗じた値

を加算して得られるようにする。前記各ブランチにおけるパスのパスメトリックは前記各ブランチにいたる生き残りパスの有するパスメトリックに、前記第二の所定の応答に対するメトリックに所定の定数を乗じた値を加算して得られるようにする。

以上のような構成で、2つのメトリックを所定の比で組み合わせたメトリックを用いた最尤復号を行えば、ノイズが時間相関を有し、特定の周波数特性を含む場合であっても、効率よく低いエラーレートでデータを復号する最尤復号を実現できる。

#### 【 0 0 2 7 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明による最尤復号方法及び最尤復号装置の実施の形態例について説明する。

本実施の形態は、従来のパーシャルレスポンスから第一のメトリックを生成する一方、従来のパーシャルレスポンスの差分レスポンスから第二のメトリックを生成して、この2つのメトリックを所定の比で組み合わせたメトリックを用いた最尤復号を行うようにしたものである。

すなわち、従来のパーシャルレスポンスでは高い周波数のメディアノイズが減衰される一方、時間差分のパーシャルレスポンスでは低い周波数のメディアノイズが減衰される。そこで、2つのパーシャルレスポンスとを組み合わせれば、高い周波数のメディアノイズと低い周波数のメディアノイズを効果的に減衰した最尤復号が実現できる。

そこで、本実施の形態例では、従来のパーシャルレスポンスから得られる第一のメトリックと、時間差分パーシャルレスポンスから得られる第二のメトリックを所定の比で組み合わせたメトリックを用いて、最尤復号を実現する。そのため、時間的に相関があり周波数特性を有する記録再生系のノイズに対して、従来よりも効果的なデータ復号を実現する。

#### 【 0 0 2 8 】

図1は、本発明の実施の形態における最尤復号方法を適用した記録情報再生装置の概要を示すブロック図である。

この記録情報再生装置は、記録情報を記録した記録媒体 1 A と、この記録媒体 1 A に記録した信号を再生信号として読み取るピックアップ 1 B と、このピックアップ 1 B によって読み出された再生信号を A/D 変換してサンプリングする A/D コンバータ 1 C と、この A/D コンバータ 1 C によって得られた再生信号のサンプル列からデータ列を復号する最尤復号装置 1 D とによって構成されている。

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 は、上述した最尤復号装置 1 D を実現するための構成例を示すブロック図である。

図示のように、この最尤復号装置 1 D は、波形等化器 2 A、第一メトリック生成器 2 B、第二メトリック生成器 2 C、合成メトリック生成器 2 D、ビタビ復号器 2 E によって構成されている。

この最尤復号装置 1 D に入力された再生信号は、まず波形等化器 2 A に入力される。この波形等化器 2 A からは、所定のターゲットパーシャルレスポンス P R ( a b b a ) に等化された等化信号  $u_n$  が出力され、第一メトリック生成器 2 B、及び第二メトリック生成器 2 C に入力される。

#### 【 0 0 3 0 】

第一メトリック生成器 2 B では、第一のパーシャルレスポンスに基づいてメトリックが生成されて第一のメトリックとして出力される。

第二メトリック生成器 2 C では、第二のパーシャルレスポンスに基づいてメトリックが生成されて第二のメトリックとして出力される。

また、メトリック合成器 2 D では、第一メトリック生成器 2 B から出力された第一のメトリックと、第二メトリック生成器 2 C から出力された第二のメトリックが入力され、所定の関係に基づいて生成された合成メトリックが出力される。

ビタビ復号器 2 E では、メトリック合成器 2 D から出力されたメトリックを入力し、ビタビアルゴリズムによって復号された復号ビットデータが出力される。

#### 【 0 0 3 1 】

図 3 は、本例における波形等化器 2 A の構成例を示すブロック図である。

この波形等化器 2 A は、増幅器 3 A ~ 3 D、フリップフロップ 3 E ~ 3 H、加算器 3 I によって構成されるフィルタを成している。

この波形等化器 2 A に入力された再生信号は、フリップフロップ 3 E によってチャネルクロックの 1 クロック分遅延され、フリップフロップ 3 F によってさらに 1 クロック遅延され、フリップフロップ 3 G によってさらに 1 クロック遅延され、フリップフロップ 3 H によってさらに 1 クロック遅延される。

また、フリップフロップ 3 E から出力された再生信号は増幅器 3 A によって  $-k$  倍され、フリップフロップ 3 F から出力された再生信号は増幅器 3 B によって  $1 + k$  倍され、フリップフロップ 3 G から出力された再生信号は増幅器 3 C によって  $1 + k$  倍され、フリップフロップ 3 H から出力された再生信号は増幅器 3 D によって  $-k$  倍されて出力される。

また、増幅器 3 A、3 B、3 C、3 D から出力された 4 つの再生信号は、加算器 3 I によって加算される。さらに、加算器 3 I の出力は等化信号として波形等化器 2 A から出力される。

ここで、各増幅器 3 A ~ 3 D の係数の値を決定する  $k$  は、等化信号のノイズを最も小さくするように調整する。

#### 【 0 0 3 2 】

図 4 は、本例における第一メトリック生成器 2 C の構成例を示すブロック図である。

この第一メトリック生成器 2 C は、予測サンプル値（参照値）レジスタ 4 A ~ 4 J、メトリックレジスタ 4 a ~ 4 k、および、フリップフロップ 4 L を有している。

まず、フリップフロップ 4 L には、この第一メトリック生成器 2 C に入力された等化信号  $u_n$  が入力され、1 チャネルクロック遅延した等化信号  $u_{n-1}$  が出力される。

また、レジスタ 4 A には、データ列 0 0 0 0 に対応する参照値  $r_{0000}$  を記憶する。レジスタ 4 B には、データ列 0 0 0 1 に対応する参照値  $r_{0001}$  を記憶する。レジスタ 4 C には、データ列 1 0 0 0 に対応する参照値  $r_{1000}$  を記憶する。レジスタ 4 D には、データ列 1 0 0 1 に対応する参照値  $r_{1001}$  を記憶する。レジスタ 4 E には、データ列 0 0 1 1 に対応する参照値  $r_{0011}$  を記憶する。レジスタ 4 F には、データ列 1 1 0 0 に対応する参照値  $r_{1100}$  を記憶する。レジスタ 4 G には

、データ列 0 1 1 0 に対応する参照値  $r_{0110}$  を記憶する。レジスタ 4 H には、データ列 0 1 1 1 に対応する参照値  $r_{0111}$  を記憶する。レジスタ 4 I には、データ列 1 1 1 0 に対応する参照値  $r_{1110}$  を記憶する。レジスタ 4 J には、データ列 1 1 1 1 に対応する参照値  $r_{1111}$  を記憶する。

### 【 0 0 3 3 】

また、レジスタ 4 a には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{0000}$  の間のメトリック  $m_{s_{0000}}$  を記憶する。レジスタ 4 b には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{0001}$  の間のメトリック  $m_{s_{0001}}$  を記憶する。レジスタ 4 c には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{1000}$  の間のメトリック  $m_{s_{1000}}$  を記憶する。レジスタ 4 d には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{1001}$  の間のメトリック  $m_{s_{1001}}$  を記憶する。レジスタ 4 e には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{0011}$  の間のメトリック  $m_{s_{0011}}$  を記憶する。

レジスタ 4 f には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{1100}$  の間のメトリック  $m_{s_{1100}}$  を記憶する。レジスタ 4 g には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{0110}$  の間のメトリック  $m_{s_{0110}}$  を記憶する。レジスタ 4 h には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{0111}$  の間のメトリック  $m_{s_{0111}}$  を記憶する。レジスタ 4 i には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{1110}$  の間のメトリック  $m_{s_{1110}}$  を記憶する。レジスタ 4 j には、等化信号  $u_{n-1}$  と参照値  $r_{1111}$  の間のメトリック  $m_{s_{1111}}$  を記憶する。

### 【 0 0 3 4 】

そして、レジスタ 4 A からレジスタ 4 a、レジスタ 4 B からレジスタ 4 b、レジスタ 4 C からレジスタ 4 c、レジスタ 4 D からレジスタ 4 d、レジスタ 4 E からレジスタ 4 e、レジスタ 4 F からレジスタ 4 f、レジスタ 4 G からレジスタ 4 g、レジスタ 4 H からレジスタ 4 h、レジスタ 4 I からレジスタ 4 i、レジスタ 4 J からレジスタ 4 j に到る過程には、それぞれ加算器 4 1 と掛け算器 4 2 が 1 つずつ設けられている。

そして、加算器 4 1 では、入力した等化信号  $u_{n-1}$  と各レジスタ 4 A ~ 4 J から得られた参照信号  $r_{0000}$ 、 $r_{0001}$ 、 $r_{1000}$ 、 $r_{1001}$ 、 $r_{0011}$ 、 $r_{1100}$ 、 $r_{0110}$ 、 $r_{0111}$ 、 $r_{1110}$ 、 $r_{1111}$  のいずれかの信号を入力し、その誤差を出力する。

また、掛け算器 4 2 は、加算器 4 1 から出力された誤差信号を二乗した信号を出力する。なお、掛け算器 4 2 の代わりに絶対値計算器を配してもよい。

以上のような構成により、チャネルビットクロック毎に各レジスタ 4 a ～ 4 j の値が出力される。

### 【 0 0 3 5 】

図 5 ～ 図 7 は、本例における第二メトリック生成器 2 C の構成例を示すブロック図である。

本例における第二メトリック生成器 2 C は、図 5 に示す差分信号生成器 5 と、図 6 に示す差分参照生成器 6 と、図 7 に示す差分メトリック生成装置 7 とによって構成されている。

図 5 に示す差分信号生成器 5 は、フリップフロップ 5 A と、加算器 5 B によって生成されている。

差分信号生成器 5 に入力された等化信号  $u_n$  は、フリップフロップ 5 A は入力される。フリップフロップ 5 A からは、チャネルビットクロック分遅延した等化信号  $u_{n-1}$  が出力される。

差分信号生成器 5 に入力された等化信号  $u_n$  とチャネルビットクロック分遅延した等化信号  $u_{n-1}$  は、加算器 5 B に入力される。加算器 5 B からは、差分信号  $v_n = u_n - u_{n-1}$  が出力される。

このようにして、再生信号をパーシャルレスポンス PR ( a b - a 0 a - b - a ) に等化する。

### 【 0 0 3 6 】

図 6 に示す差分参照生成器 6 は、レジスタ 6 A ～ 6 J とレジスタ 6 a ～ 6 p によって構成されている。

レジスタ 6 A には、レジスタ 4 A と同じ参照値  $r_{0000}$  が入力されている。レジスタ 6 B には、レジスタ 4 B と同じ参照値  $r_{0001}$  が入力されている。レジスタ 6 C には、レジスタ 4 C と同じ参照値  $r_{1000}$  が入力されている。レジスタ 6 D には、レジスタ 4 D と同じ参照値  $r_{1001}$  が入力されている。レジスタ 6 E には、レジスタ 4 E と同じ参照値  $r_{0011}$  が入力されている。レジスタ 6 F には、レジスタ 4 F と同じ参照値  $r_{1100}$  が入力されている。レジスタ 6 G には、レジスタ 4 G と同じ参照値  $r_{0110}$  が入力されている。レジスタ 6 H には、レジスタ 4 H と同じ参照値  $r_{0111}$  が入力されている。レジスタ 6 I には、レジスタ 4 I と同じ参照値  $r_{11$



$10$ が入力されている。レジスタ 6 J には、レジスタ 4 J と同じ参照値  $r_{1111}$  が入力されている。

### 【0037】

また、レジスタ 6 A ～ 6 J からレジスタ 6 a ～ 6 j の間には、差分参照値を得るための加算器 6 1 が設けられている。

そして、レジスタ 6 a には、差分参照値  $d_{00000} = r_{0000} - r_{0000}$  が記憶されている。レジスタ 6 b には、差分参照値  $d_{00001} = r_{0001} - r_{0000}$  が記憶されている。レジスタ 6 c には、差分参照値  $d_{00011} = r_{0011} - r_{0001}$  が記憶されている。レジスタ 6 d には、差分参照値  $d_{10000} = r_{0000} - r_{1000}$  が記憶されている。レジスタ 6 e には、差分参照値  $d_{10001} = r_{1000} - r_{0001}$  が記憶されている。レジスタ 6 f には、差分参照値  $d_{10011} = r_{0011} - r_{1001}$  が記憶されている。レジスタ 6 g には、差分参照値  $d_{00110} = r_{0110} - r_{0011}$  が記憶されている。レジスタ 6 h には、差分参照値  $d_{00111} = r_{0111} - r_{0011}$  が記憶されている。レジスタ 6 i には、差分参照値  $d_{11000} = r_{1000} - r_{1100}$  が記憶されている。

### 【0038】

レジスタ 6 j には、差分参照値  $d_{11001} = r_{1001} - r_{1100}$  が記憶されている。レジスタ 6 k には、差分参照値  $d_{01100} = r_{1100} - r_{0110}$  が記憶されている。レジスタ 6 l には、差分参照値  $d_{01110} = r_{1110} - r_{0111}$  が記憶されている。レジスタ 6 m には、差分参照値  $d_{01111} = r_{1111} - r_{0111}$  が記憶されている。レジスタ 6 n には、差分参照値  $d_{11100} = r_{1100} - r_{1110}$  が記憶されている。レジスタ 6 o には、差分参照値  $d_{11110} = r_{1110} - r_{1111}$  が記憶されている。レジスタ 6 p には、差分参照値  $d_{11111} = r_{1111} - r_{1111}$  が記憶されている。

以上のような構成を用いて、パーシャルレスポンス PR ( $a \quad b - a \quad 0 \quad a - b \quad -a$ ) の参照レベルを生成する。

### 【0039】

また、図 7 に示す第二メトリック生成器 7 は、参照値レジスタ 7 A ～ 7 P、第二メトリックレジスタ 7 a ～ 7 p によって構成される。

レジスタ 7 A には、レジスタ 6 a の差分参照値  $d_{00000}$  が記憶されている。レジスタ 7 B には、レジスタ 6 b の差分参照値  $d_{00001}$  が記憶されている。レジス

レジスタ 7 C には、レジスタ 6 c の差分参照値  $d_{00011}$  が記憶されている。レジスタ 7 D には、レジスタ 6 d の差分参照値  $d_{10000}$  が記憶されている。レジスタ 7 E には、レジスタ 6 e の差分参照値  $d_{10001}$  が記憶されている。レジスタ 7 F には、レジスタ 6 f の差分参照値  $d_{10011}$  が記憶されている。レジスタ 7 G には、レジスタ 6 g の差分参照値  $d_{00110}$  が記憶されている。レジスタ 7 H には、レジスタ 6 h の差分参照値  $d_{00111}$  が記憶されている。

## 【 0 0 4 0 】

レジスタ 7 I には、レジスタ 6 i の差分参照値  $d_{11000}$  が記憶されている。レジスタ 7 J には、レジスタ 6 j の差分参照値  $d_{11001}$  が記憶されている。レジスタ 7 K には、レジスタ 6 k の差分参照値  $d_{01100}$  が記憶されている。レジスタ 7 L には、レジスタ 6 l の差分参照値  $d_{01110}$  が記憶されている。レジスタ 7 M には、レジスタ 6 m の差分参照値  $d_{01111}$  が記憶されている。レジスタ 7 N には、レジスタ 6 n の差分参照値  $d_{11100}$  が記憶されている。レジスタ 7 O には、レジスタ 6 o の差分参照値  $d_{11110}$  が記憶されている。レジスタ 7 P には、レジスタ 6 p の差分参照値  $d_{11111}$  が記憶されている。

## 【 0 0 4 1 】

また、レジスタ 7 a には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{00000}$  の間のメトリック  $m b_{00000}$  を記憶する。レジスタ 7 b には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{00001}$  の間のメトリック  $m b_{00001}$  を記憶する。レジスタ 7 c には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{00011}$  の間のメトリック  $m b_{00011}$  を記憶する。レジスタ 7 d には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{10000}$  の間のメトリック  $m b_{10000}$  を記憶する。レジスタ 7 e には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{10001}$  の間のメトリック  $m b_{10001}$  を記憶する。レジスタ 7 f には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{10011}$  の間のメトリック  $m b_{10011}$  を記憶する。レジスタ 7 g には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{00110}$  の間のメトリック  $m b_{00110}$  を記憶する。レジスタ 7 h には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{00111}$  の間のメトリック  $m b_{00111}$  を記憶する。

## 【 0 0 4 2 】

レジスタ 7 i には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{11000}$  の間のメトリック  $m b_{11000}$  を記憶する。レジスタ 7 j には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{11001}$  の間

のメトリック  $m b_{11001}$  を記憶する。レジスタ 7 k には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{01100}$  の間のメトリック  $m b_{01100}$  を記憶する。レジスタ 7 l には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{01110}$  の間のメトリック  $m b_{01110}$  を記憶する。レジスタ 7 m には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{01111}$  の間のメトリック  $m b_{01111}$  を記憶する。レジスタ 7 n には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{11100}$  の間のメトリック  $m b_{11100}$  を記憶する。レジスタ 7 o には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{11110}$  の間のメトリック  $m b_{11110}$  を記憶する。レジスタ 7 p には、差分信号  $v_n$  と差分参照値  $d_{11111}$  の間のメトリック  $m b_{11111}$  を記憶する。

#### 【 0 0 4 3 】

また、レジスタ 7 A からレジスタ 7 a、レジスタ 7 B からレジスタ 7 b、レジスタ 7 C からレジスタ 7 c、レジスタ 7 D からレジスタ 7 d、レジスタ 7 E からレジスタ 7 e、レジスタ 7 F からレジスタ 7 f、レジスタ 7 G からレジスタ 7 g、レジスタ 7 H からレジスタ 7 h、レジスタ 7 I からレジスタ 7 i、レジスタ 7 J からレジスタ 7 j、レジスタ 7 K からレジスタ 7 k、レジスタ 7 L からレジスタ 7 l、レジスタ 7 M からレジスタ 7 m、レジスタ 7 N からレジスタ 7 n、レジスタ 7 O からレジスタ 7 o、レジスタ 7 P からレジスタ 7 p に到る過程では加算器 7 1 と掛け算器 7 2 が 1 つずつ設けられている。

加算器 7 1 では、入力した差分信号  $v_n$  と、レジスタ 7 A ～ 7 P における参照値  $d_{00000}$ 、 $d_{00001}$ 、 $d_{00011}$ 、 $d_{10000}$ 、 $d_{10001}$ 、 $d_{10011}$ 、 $d_{00110}$ 、 $d_{00111}$ 、 $d_{11000}$ 、 $d_{11001}$ 、 $d_{01100}$ 、 $d_{01110}$ 、 $d_{01111}$ 、 $d_{11100}$ 、 $d_{11110}$ 、 $d_{11111}$  の中の該当する信号を入力し、その誤差を出力する。

また、掛け算器 7 2 は、加算器 7 1 から出力された誤差信号を二乗した信号を出力する。なお、掛け算器 7 2 の代わりに絶対値計算器を配してもよい。

以上のような構成によって、チャネルビットクロック毎にレジスタ 7 a ～ 7 p の値が出力される。

#### 【 0 0 4 4 】

図 8 は、本例におけるメトリック合成器 2 D の構成例を示すブロック図である。

このメトリック合成器 2 D は、第一メトリック生成器 2 B のレジスタ 4 a ～ 4

j から出力された 1 0 個のメトリック {m s}、第二メトリック生成装置 2 C のレジスタ 7 a ~ 7 p から出力された 1 6 個のメトリック {m b} が入力されて、レジスタ 8 A ~ 8 P から得られる 1 6 個のメトリック {m} が出力されるように構成されている。

レジスタ 8 A には、第一メトリック  $m s_{0000}$ 、第二メトリック  $m b_{00000}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{00000} = m s_{0000} + k * m b_{00000}$  が記憶されている。レジスタ 8 B には、第一メトリック  $m s_{0000}$ 、第二メトリック  $m b_{00001}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{00001} = m s_{0000} + k * m b_{00001}$  が記憶されている。レジスタ 8 C には、第一メトリック  $m s_{0001}$ 、第二メトリック  $m b_{00011}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{00011} = m s_{0001} + k * m b_{00011}$  が記憶されている。

【 0 0 4 5 】

レジスタ 8 D には、第一メトリック  $m s_{1000}$ 、第二メトリック  $m b_{10000}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{10000} = m s_{1000} + k * m b_{10000}$  が記憶されている。レジスタ 8 E には、第一メトリック  $m s_{1001}$ 、第二メトリック  $m b_{10011}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{10011} = m s_{1001} + k * m b_{10011}$  が記憶されている。レジスタ 8 F には、第一メトリック  $m s_{0011}$ 、第二メトリック  $m b_{00110}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{00110} = m s_{0011} + k * m b_{00110}$  が記憶されている。

レジスタ 8 G には、第一メトリック  $m s_{0011}$ 、第二メトリック  $m b_{00111}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{00111} = m s_{0011} + k * m b_{00111}$  が記憶されている。レジスタ 8 H には、第一メトリック  $m s_{1100}$ 、第二メトリック  $m b_{11000}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{11000} = m s_{1100} + k * m b_{11000}$  が記憶されている。レジスタ 8 I には、第一メトリック  $m s_{1100}$ 、第二メトリック  $m b_{11001}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{11001} = m s_{1100} + k * m b_{11001}$  が記憶されている。

## 【 0 0 4 6 】

レジスタ 8 J には、第一メトリック  $m s_{0110}$ 、第二メトリック  $m b_{01100}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{01100} = m s_{0110} + k * m b_{01100}$  が記憶されている。レジスタ 8 K には、第一メトリック  $m s_{0111}$ 、第二メトリック  $m b_{01110}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{01110} = m s_{0111} + k * m b_{01110}$  が記憶されている。レジスタ 8 L には、第一メトリック  $m s_{0111}$ 、第二メトリック  $m b_{01111}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{0111} = m s_{0111} + k * m b_{01111}$  が記憶されている。

レジスタ 8 M には、第一メトリック  $m s_{1110}$ 、第二メトリック  $m b_{11100}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{11100} = m s_{1110} + k * m b_{11100}$  が記憶されている。レジスタ 8 N には、第一メトリック  $m s_{1111}$ 、第二メトリック  $m b_{11110}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{11110} = m s_{1111} + k * m b_{11110}$  が記憶されている。

## 【 0 0 4 7 】

レジスタ 8 O には、第一メトリック  $m s_{1111}$ 、第二メトリック  $m b_{11111}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{11111} = m s_{1111} + k * m b_{11111}$  が記憶されている。レジスタ 8 P には、第一メトリック  $m s_{0000}$ 、第二メトリック  $m b_{00000}$  が入力され、所定の定数  $k$  を係数として生成された合成メトリック  $m p_{00000} = m s_{0000} + k * m b_{00000}$  が記憶されている。以上の構成にしたがい、チャネルビットクロック毎にレジスタ 8 A ~ 8 P のメトリック値が出力される。

## 【 0 0 4 8 】

図 9 及び図 1 0 は、本例におけるビタビ復号器 2 E の構成例を示すブロック図である。

このビタビ復号器 2 E は、図 9 に示すパスメトリック更新器 9 と、図 1 0 に示すパスメモリ更新器 1 0 によって構成されている。

パスメトリック更新器 9 は、図 9 に示すように、パスメトリックレジスタ 9 A

～9 J、9 A' ～9 J' と、フリップフロップ9 a～9 jによって構成されている。

レジスタ9 Aには、ステート $s_{0000}$ における生き残りパスのパスメトリック $p_{m_{0000}}$ が記憶されている。レジスタ9 A' では、ステート $s_{0000}$ に至るパスのパスメトリック $p_{m_{00000}} = p_{m_{0000}} + m_{00000}$ 、 $p_{m_{10000}} = p_{m_{1000}} + m_{10000}$ のうち小さい値が選択される。ここで、上記パスメトリック値を計算するためのメトリック $m_{p_{00000}}$ 、 $m_{p_{10000}}$ はメトリック合成器2 Dから入力される。フリップフロップ9 aによってラッチされたレジスタ9 A' の値は、レジスタ9 Aの値として記憶される。

#### 【0 0 4 9】

レジスタ9 Bには、ステート $s_{0001}$ における生き残りパスのパスメトリック $p_{m_{0001}}$ が記憶されている。レジスタ9 B' では、ステート $s_{0001}$ に至るパスのパスメトリック $p_{m_{00001}} = p_{m_{0000}} + m_{p_{00001}}$ 、 $p_{m_{10001}} = p_{m_{1000}} + m_{p_{10001}}$ のうち小さい値が選択される。ここで、上記パスメトリック値を計算するためのメトリック $m_{p_{00001}}$ 、 $m_{p_{10001}}$ はメトリック合成器2 Dから入力される。フリップフロップ9 bによってラッチされたレジスタ9 B' の値は、レジスタ9 Bの値として記憶される。

レジスタ9 Cには、ステート $s_{1000}$ における生き残りパスのパスメトリック $p_{m_{1000}}$ が記憶されている。レジスタ9 C' には、ステート $s_{1000}$ に至るパスのパスメトリック $p_{m_{11000}} = p_{m_{1100}} + m_{p_{11000}}$ が記憶されている。上記パスメトリック値を計算するためのメトリック $m_{p_{11000}}$ はメトリック合成器2 Dから入力される。フリップフロップ9 cによってラッチされたレジスタ9 C' の値は、レジスタ9 Cの値として記憶される。

#### 【0 0 5 0】

レジスタ9 Dには、ステート $s_{1001}$ における生き残りパスのパスメトリック $p_{m_{1001}}$ が記憶されている。レジスタ9 D' には、ステート $s_{1001}$ に至るパスのパスメトリック $p_{m_{11001}} = p_{m_{1100}} + m_{p_{11001}}$ が記憶されている。上記パスメトリック値を計算するためのメトリック $m_{p_{11001}}$ はメトリック合成器2 Dから入力される。フリップフロップ9 dによってラッチされたレジスタ9 D' の値は

、レジスタ 9 D の値として記憶される。

レジスタ 9 E には、ステート  $s_{0011}$  における生き残りパスのパスメトリック  $p_{m_{0011}}$  が記憶されている。レジスタ 9 E' では、ステート  $s_{0011}$  に至るパスのパスメトリック  $p_{m_{00011}} = p_{m_{0001}} + m_{00011}$ 、 $p_{m_{10011}} = p_{m_{1001}} + m_{10011}$  のうち小さい値が選択される。ここで、上記パスメトリック値を計算するためのメトリック  $m_{p_{00011}}$ 、 $m_{p_{10011}}$  はメトリック合成器 2 D から入力される。フリップフロップ 9 e によってラッチされたレジスタ 9 E' の値は、レジスタ 9 E の値として記憶される。

#### 【 0 0 5 1 】

レジスタ 9 F には、ステート  $s_{1100}$  における生き残りパスのパスメトリック  $p_{m_{1100}}$  が記憶されている。レジスタ 9 F' では、ステート  $s_{1100}$  に至るパスのパスメトリック  $p_{m_{01100}} = p_{m_{0110}} + m_{p_{01100}}$ 、 $p_{m_{11100}} = p_{m_{1110}} + m_{p_{11100}}$  のうち小さい値が選択される。ここで、上記パスメトリック値を計算するためのメトリック  $m_{p_{01100}}$ 、 $m_{p_{11100}}$  はメトリック合成器 2 D から入力される。フリップフロップ 9 f によってラッチされたレジスタ 9 F' の値は、レジスタ 9 F の値として記憶される。

レジスタ 9 G には、ステート  $s_{0110}$  における生き残りパスのパスメトリック  $p_{m_{0110}}$  が記憶されている。レジスタ 9 G' には、ステート  $s_{0110}$  に至るパスのパスメトリック  $p_{m_{00110}} = p_{m_{0011}} + m_{p_{00110}}$  が記憶されている。上記パスメトリック値を計算するためのメトリック  $m_{p_{00110}}$  はメトリック合成器 2 D から入力される。フリップフロップ 9 g によってラッチされたレジスタ 9 G' の値は、レジスタ 9 G の値として記憶される。

#### 【 0 0 5 2 】

レジスタ 9 H には、ステート  $s_{0111}$  における生き残りパスのパスメトリック  $p_{m_{0111}}$  が記憶されている。レジスタ 9 H' には、ステート  $s_{0111}$  に至るパスのパスメトリック  $p_{m_{00111}} = p_{m_{0011}} + m_{p_{00111}}$  が記憶されている。上記パスメトリック値を計算するためのメトリック  $m_{p_{00111}}$  はメトリック合成器 2 D から入力される。フリップフロップ 9 h によってラッチされたレジスタ 9 H' の値は、レジスタ 9 H の値として記憶される。

レジスタ 9 I には、ステート  $s_{1110}$  における生き残りパスのパスメトリック  $p_{m_{1110}}$  が記憶されている。レジスタ 9 I' では、ステート  $s_{1110}$  に至るパスのパスメトリック  $p_{m_{01110}} = p_{m_{0111}} + m_{01110}$ 、 $p_{m_{11110}} = p_{m_{1111}} + m_{11110}$  のうち小さい値が選択される。ここで、上記パスメトリック値を計算するためのメトリック  $m_{p_{01110}}$ 、 $m_{p_{11110}}$  はメトリック合成器 2 D から入力される。フリップフロップ 9 i によってラッチされたレジスタ 9 I' の値は、レジスタ 9 I の値として記憶される。

## 【 0 0 5 3 】

レジスタ 9 J には、ステート  $s_{1111}$  における生き残りパスのパスメトリック  $p_{m_{1111}}$  が記憶されている。レジスタ 9 J' では、ステート  $s_{1111}$  に至るパスのパスメトリック  $p_{m_{01111}} = p_{m_{0111}} + m_{p_{01111}}$ 、 $p_{m_{11111}} = p_{m_{1111}} + m_{p_{11111}}$  のうち小さい値が選択される。ここで、上記パスメトリック値を計算するためのメトリック  $m_{p_{01111}}$ 、 $m_{p_{11111}}$  はメトリック合成器 2 D から入力される。フリップフロップ 9 J によってラッチされたレジスタ 9 J' の値は、レジスタ 9 J の値として記憶される。

## 【 0 0 5 4 】

また、パスメモリ更新器 1 0 は、図 1 0 に示すように、パスメモリレジスタ 1 0 A ~ 1 0 J、1 0 A' ~ 1 0 J' と、フリップフロップ 1 0 a ~ 1 0 j によって構成されている。

レジスタ 1 0 A には、ステート  $s_{0000}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{0000}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 A' では、ステート  $s_{0000}$  に至る 2 つのパスのパスメモリ  $M_{0000}$ 、 $M_{1000}$  うち、パスメトリックが小さくなるパスのパスメモリを選択して、選択されたメモリ値を 2 倍して 0 を加算する。フリップフロップ 1 0 a によってラッチされたレジスタ 1 0 A' の値は、レジスタ 1 0 A の値として記憶される。

レジスタ 1 0 B には、ステート  $s_{0001}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{0001}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 B' では、ステート  $s_{0001}$  に至る 2 つのパスのパスメモリ  $M_{0000}$ 、 $M_{1000}$  うち、パスメトリックが小さくなるパスのパスメモリを選択して、選択されたメモリ値を 2 倍して 1 を加算する。フリップフロップ



1 0 b によってラッチされたレジスタ 1 0 B' の値は、レジスタ 1 0 B の値として記憶される。

#### 【 0 0 5 5 】

レジスタ 1 0 C には、ステート  $s_{1000}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{1000}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 C' には、ステート  $s_{1000}$  に至るパスのパスメモリ  $M_{1100}$  を 2 倍して 0 を加算する。フリップフロップ 1 0 c によってラッチされたレジスタ 1 0 C' の値は、レジスタ 1 0 C の値として記憶される。

レジスタ 1 0 D には、ステート  $s_{1001}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{1001}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 D' には、ステート  $s_{1001}$  に至るパスのパスメモリ  $M_{1100}$  を 2 倍して 1 を加算する。フリップフロップ 1 0 d によってラッチされたレジスタ 1 0 D' の値は、レジスタ 1 0 D の値として記憶される。

レジスタ 1 0 E には、ステート  $s_{0011}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{0011}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 E' では、ステート  $s_{0011}$  に至る 2 つのパスのパスメモリ  $M_{0001}$ 、 $M_{1001}$  のうち、パスメトリックが小さくなるパスのパスメモリを選択して、選択されたメモリ値を 2 倍して 1 を加算する。フリップフロップ 1 0 e によってラッチされたレジスタ 1 0 E' の値は、レジスタ 1 0 E の値として記憶される。

#### 【 0 0 5 6 】

レジスタ 1 0 F には、ステート  $s_{1100}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{1100}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 F' では、ステート  $s_{1100}$  に至る 2 つのパスのパスメモリ  $M_{0001}$ 、 $M_{1001}$  のうち、パスメトリックが小さくなるパスのパスメモリを選択して、選択されたメモリ値を 2 倍して 0 を加算する。フリップフロップ 1 0 f によってラッチされたレジスタ 1 0 F' の値は、レジスタ 1 0 F の値として記憶される。

レジスタ 1 0 G には、ステート  $s_{0110}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{0110}$  が記憶されている。レジスタ 1 0 G' には、ステート  $s_{0110}$  に至るパスのパスメモリ  $M_{0011}$  を 2 倍して 0 を加算する。フリップフロップ 1 0 g によってラッチされたレジスタ 1 0 G' の値は、レジスタ 1 0 G の値として記憶される。

レジスタ 1 0 H には、ステート  $s_{0111}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{0111}$

$11$  が記憶されている。レジスタ  $10H'$  には、ステート  $s_{0111}$  に至るパスのパスメモリ  $M_{0011}$  を 2 倍して 1 を加算する。フリップフロップ  $10h$  によってラッチされたレジスタ  $10H'$  の値は、レジスタ  $10H$  の値として記憶される。

## 【 0 0 5 7 】

レジスタ  $10I$  には、ステート  $s_{1110}$  における生き残りパスのパスメモリ  $M_{1110}$  が記憶されている。レジスタ  $10I'$  では、ステート  $s_{1110}$  に至る 2 つのパスのパスメモリ  $M_{0111}$ 、 $M_{1111}$  のうち、パスメトリックの小さくなるパスのパスメモリを選択して、選択したメモリ値を 2 倍して 0 を加算する。フリップフロップ  $10i$  によってラッチされたレジスタ  $10I'$  の値は、レジスタ  $10I$  の値として記憶される。

レジスタ  $10J$  には、ステート  $s_{1111}$  における生き残りパスのパスメトリック  $M_{1111}$  が記憶されている。レジスタ  $10J'$  では、ステート  $s_{1111}$  に至る 2 つのパスのパスメモリ  $M_{0111}$ 、 $M_{1111}$  のうち、パスメトリックの小さくなるパスのパスメモリを選択して、選択したメモリ値を 2 倍して 1 を加算する。フリップフロップ  $10J$  によってラッチされたレジスタ  $10J'$  の値は、レジスタ  $10J$  の値として記憶される。

## 【 0 0 5 8 】

そして、このようなパスメモリ更新器  $10$  におけるパスメモリレジスタ  $10A'$  ～  $10J'$  のいずれかの MSB (最小ビット) は、復号データとして外部に出力される。

この結果、合成メトリックを入力したビタビ復号器  $2E$  から復号ビット情報が出力される。

## 【 0 0 5 9 】

以上のような構成により、本実施の形態例による最尤復号方法及び最尤復号装置のパーシャルレスポンス最尤復号が実現される。

なお、本例における第一メトリック生成器  $2B$  は、本発明の請求項 1 及び請求項 24 における第一のメトリック生成手段に相当する。また、本実施の形態例における第二メトリック生成器  $2C$  は、本発明の請求項 1 及び請求項 24 における第二のメトリック生成手段に相当する。また、本実施の形態例におけるメトリック

合成器 2 D、および、ビタビ復号器 2 E は、本発明の請求項 1 及び請求項 2 4、における第一のメトリックと第二のメトリックを用いて最尤復号を実現するための最尤復号手段に相当する。

## 【 0 0 6 0 】

また、本実施の形態例における第一メトリック生成器 2 B は、請求項 2、3 及び請求項 2 5、2 6 の第一のパーシャルレスポンスによって生成される請求項 4、2 7 の第一のメトリックを生成する方法或いは装置に相当する。また、本実施の形態例における第二メトリック生成器 2 C は、請求項 5 及至 8 及び請求項 2 8 及至 3 1 の第二のパーシャルレスポンスによって生成される請求項 9、3 2 の第二のメトリックを生成する方法或いは装置に相当する。なお、上記の第一メトリック生成器 2 B が、第二メトリック生成器 2 C における番号は便宜的なものであり、2 B を第二メトリック生成器、2 C を第一メトリック生成器とするような構成であってもよい。

## 【 0 0 6 1 】

また、本実施の形態例における第二メトリック生成器 2 C の差分信号生成器 5（図 5）および差分参照生成器 6（図 6）は、請求項 5 及び請求項 2 8 における第一のパーシャルレスポンスと第二のパーシャルレスポンスとの関係を実現するものに相当する。なお、請求項 6 及至 8 及び請求項 2 9 及至 3 1 における、第一のパーシャルレスポンスと第二のパーシャルレスポンスとの間の関係は、本実施の形態例における第二メトリック生成器 2 C の差分信号生成器 5 および差分参照生成器 6 を若干変形することで、容易に実現できるため図示略した。

## 【 0 0 6 2 】

なお、以上の例では、参照値を 4 ビットのパーシャルレスポンスから構成されるものとしたが、参照値を 4 ビットより少ないビットで構成されるパーシャルレスポンスの値としてもよい。また、参照値を 4 ビットより多いビットで構成されるパーシャルレスポンスの値としてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

さらに、本例における参照値を復号データに応じてサンプリングレベルを適応的に帰還する学習型のテーブルによって与えるようにしてもよい。

図 1 1 は、適応テーブルを用意した場合の最尤復号装置 1 D の構成例を示すブロック図である。

図中の波形等化器 2 A、第一メトリック生成器 2 B、第二メトリック生成器 2 C、メトリック合成器 2 D、ビタビ復号器 2 E は図 2 の構成例と共通であるが、図 1 1 では、ビタビ復号器 2 E の復号データ出力を適応レベル帰還部 1 1 A、1 1 B に取り込み、この適応レベル帰還部 1 1 A、1 1 B の内部テーブルによって復号データに応じた参照値を求め、これを第一メトリック生成器 2 B、第二メトリック生成器 2 C に帰還させてメトリックの生成に反映させる。

#### 【 0 0 6 4 】

なお、以上の例では、本発明を光ディスク型の記録媒体の再生系に適用した例を説明したが、本発明は、光ディスクのみならず、磁気ディスクの再生するものや、同様の再生信号をネットワーク等を通して入力するようなシステム等、ノイズに相関がある各種のシステムに広く活用することができるものである。

#### 【 0 0 6 5 】

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明の最尤復号方法及び最尤復号装置によれば、第一のパーシャルレスポンスによって生成された再生信号と同じパーシャルレスポンスによって生成された参照値との間のメトリックを生成するとともに、第二のパーシャルレスポンスによって生成された再生信号と同じパーシャルレスポンスによって生成された参照値との間のメトリックを生成する。これらのメトリックを所定の比で加算したメトリックを生成することで、2つのメトリックの組み合わせによって特性の異なる種々のノイズに有効に対応した最尤復号を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の実施の形態における最尤復号方法を適用した記録情報再生装置の概要を示すブロック図である。

#### 【図 2】

図 1 に示す記録情報再生装置における最尤復号装置の構成例を示すブロック図

である。

【図 3】

図 2 に示す最尤復号装置における波形等化器の構成例を示すブロック図である。

【図 4】

図 2 に示す最尤復号装置における第一メトリック生成器の構成例を示すブロック図である。

【図 5】

図 2 に示す最尤復号装置における第二メトリック生成器の差分信号生成器の構成例を示すブロック図である。

【図 6】

図 2 に示す最尤復号装置における第二メトリック生成器の差分参照生成器の構成例を示すブロック図である。

【図 7】

図 2 に示す最尤復号装置における第二メトリック生成器の差分メトリック生成装置の構成例を示すブロック図である。

【図 8】

図 2 に示す最尤復号装置におけるメトリック合成器の構成例を示すブロック図である。

【図 9】

図 2 に示す最尤復号装置におけるビタビ復号器のパスメトリック更新器の構成例を示すブロック図である。

【図 1 0】

図 2 に示す最尤復号装置におけるビタビ復号器のパスメモリ更新器の構成例を示すブロック図である。

【図 1 1】

図 2 に示す最尤復号装置の変形例として適応テーブルを用意した場合の構成例を示すブロック図である。

【図 1 2】

従来の記録再生系で生じるノイズを示すブロック図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示す記録再生系における再生信号のメディアノイズを含む信号とシステムノイズを含む信号の波形例を示す説明図である。

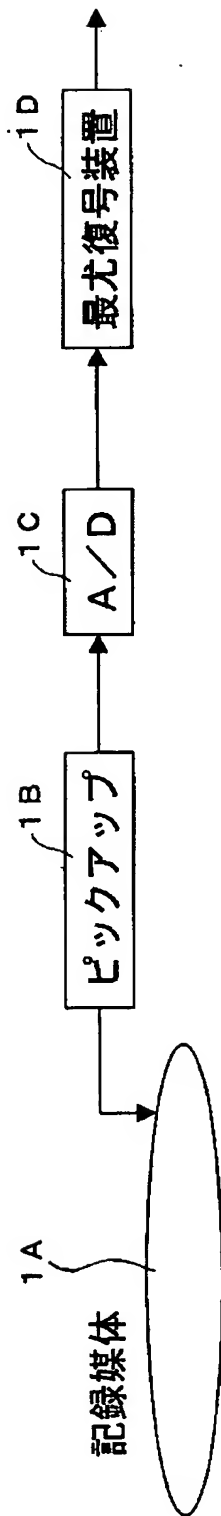
【符号の説明】

1 A ……記録媒体、1 B ……ピックアップ、1 C ……A D コンバータ、1 D ……最尤復号装置、2 A ……波形等化器、2 B ……第一メトリック生成器、2 C ……第二メトリック生成器、2 D ……メトリック合成器、2 E ……ビタビ復号器。

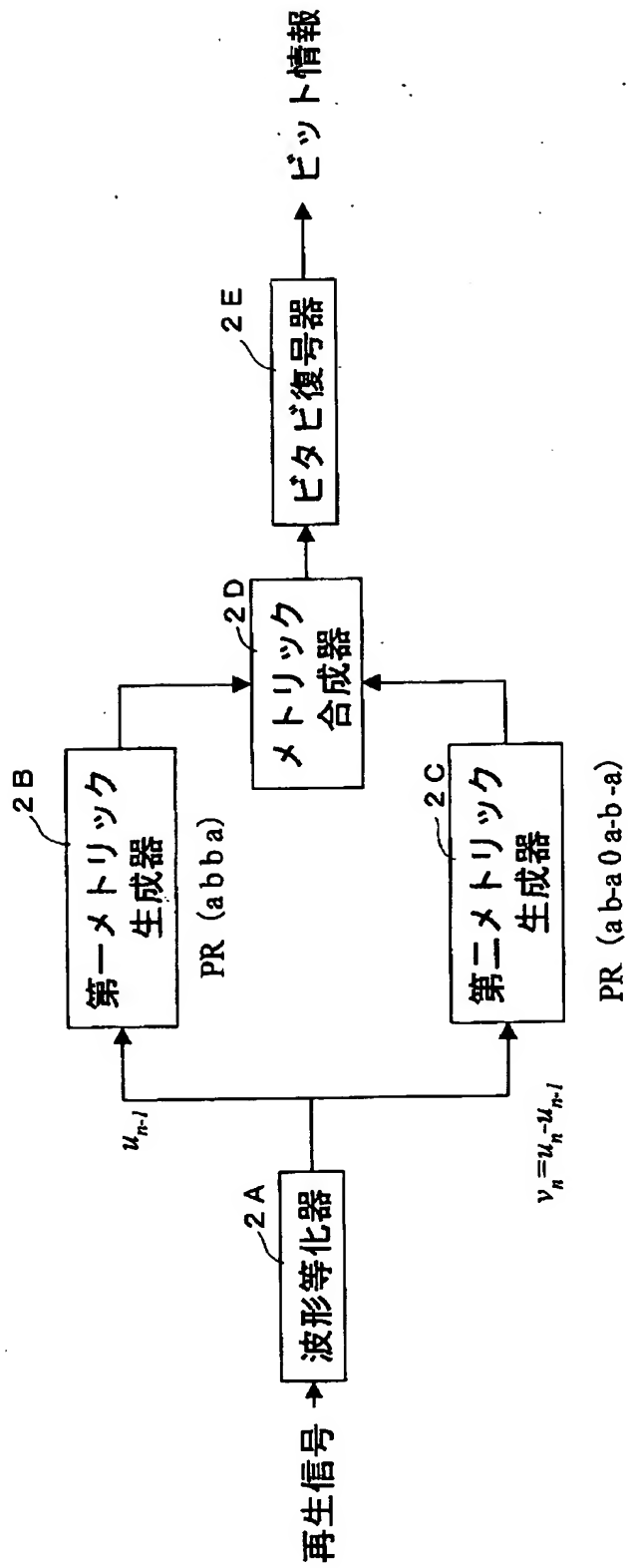
【書類名】

図面

【図 1】

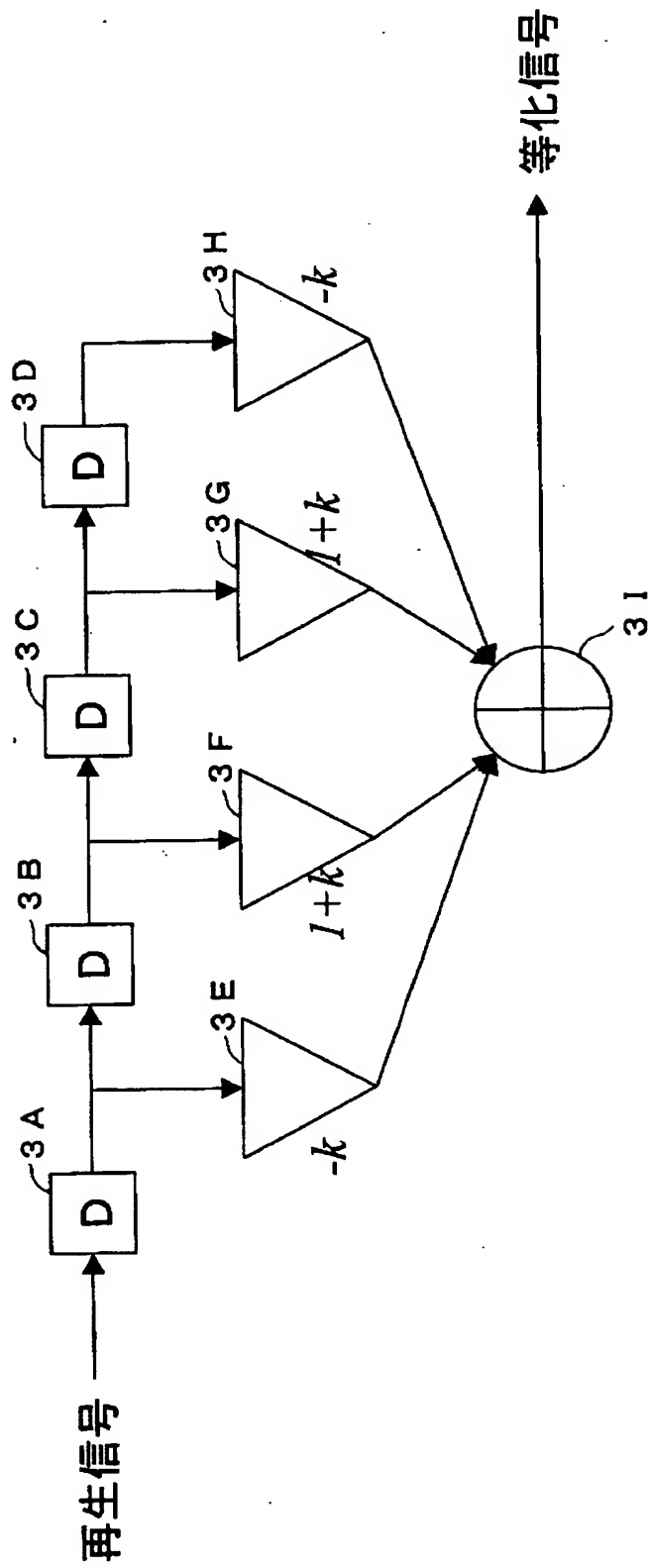


【図 2】

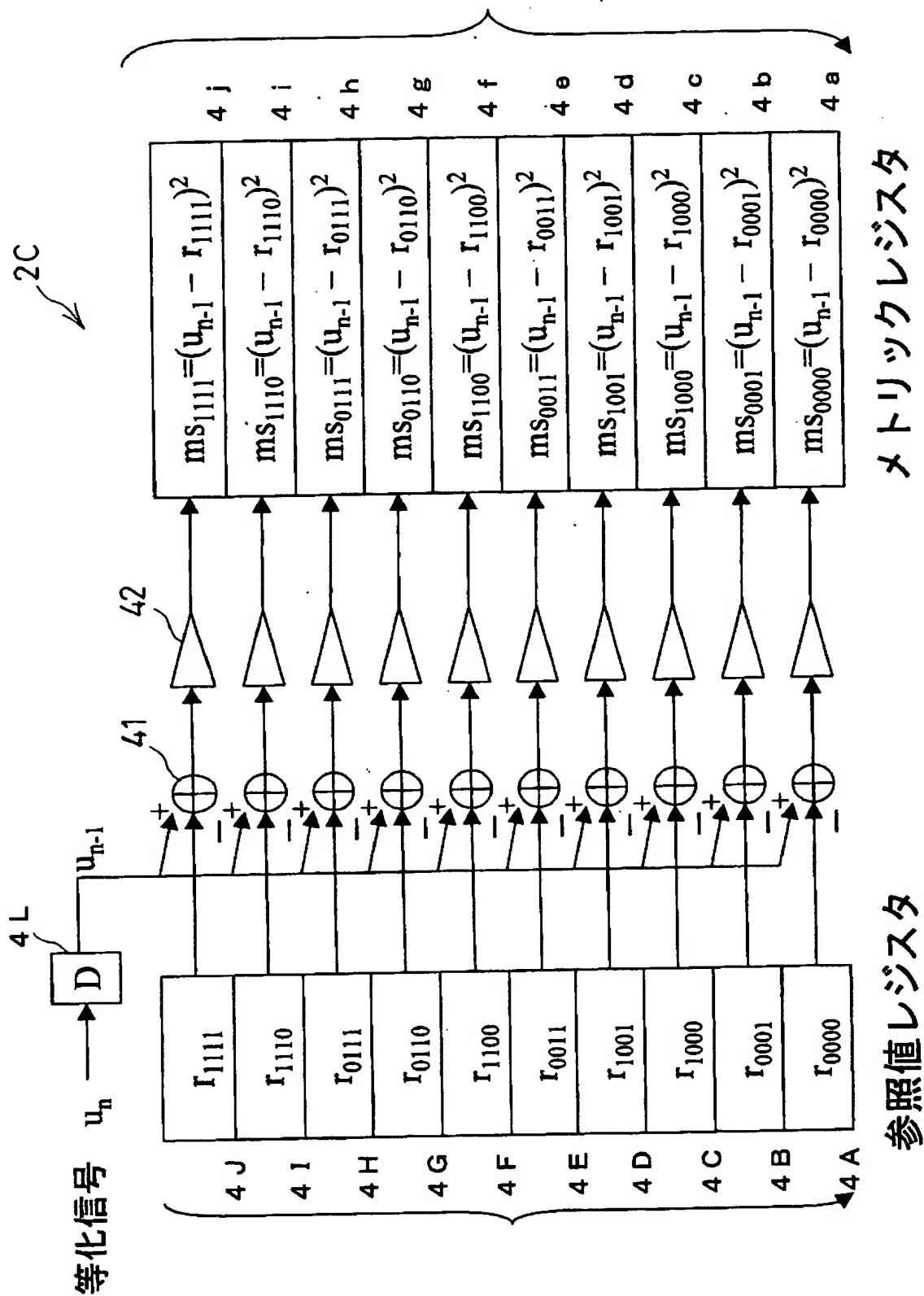




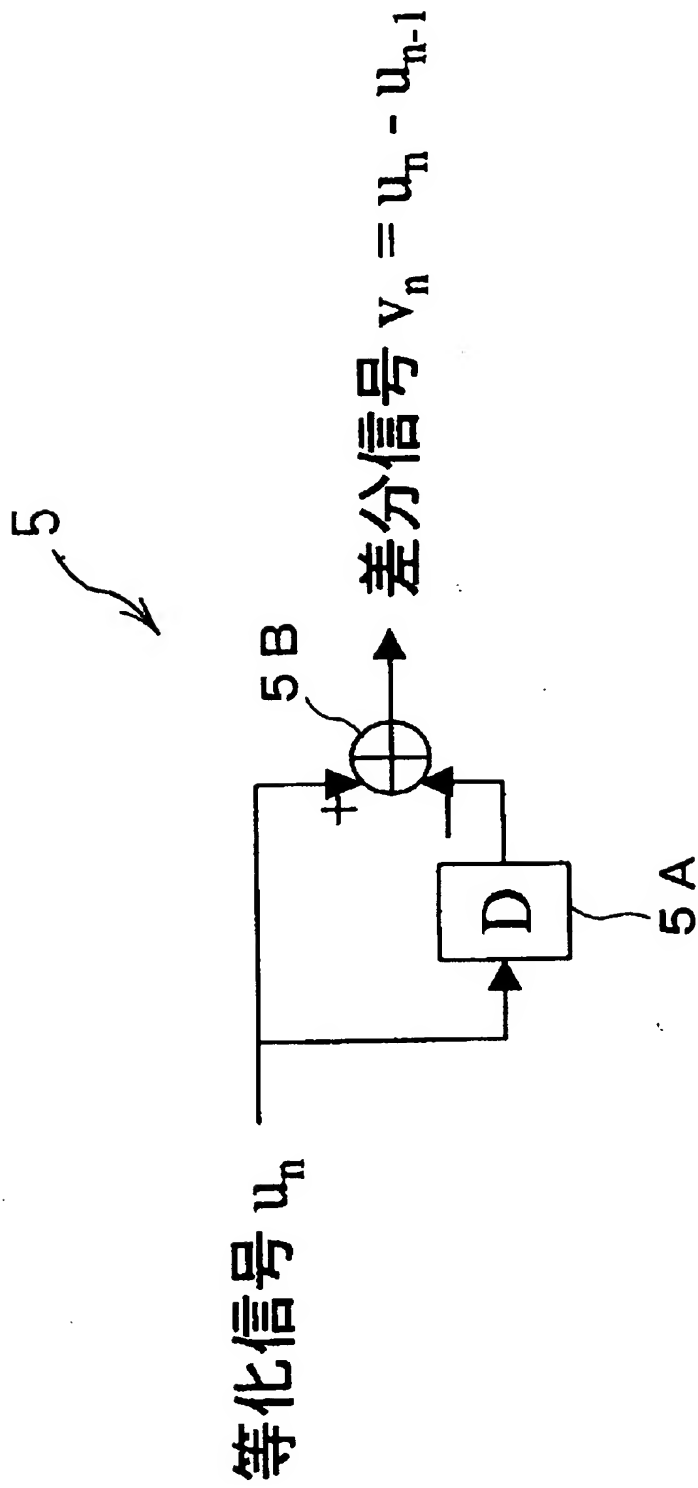
【図 3】



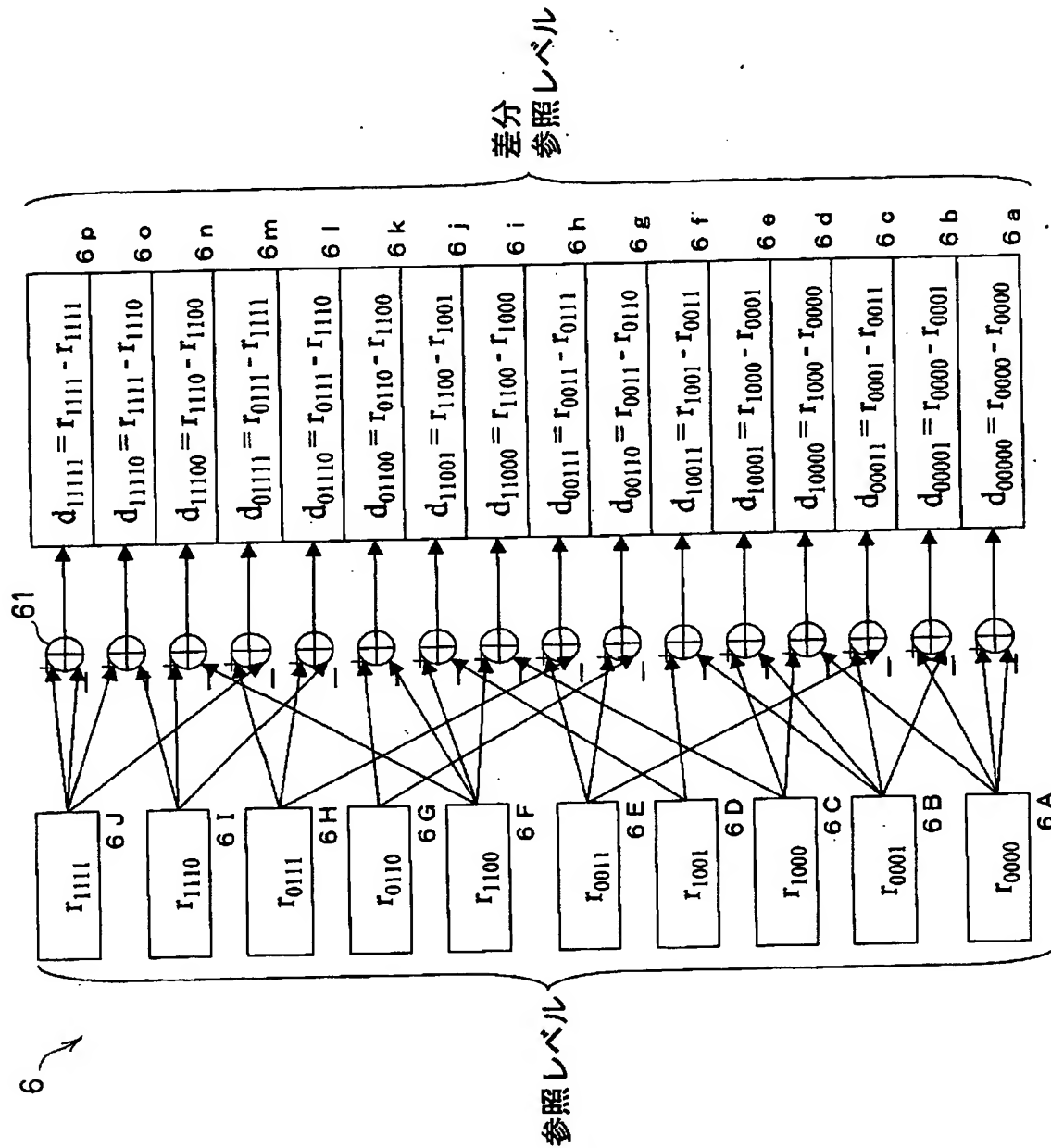
【図 4】



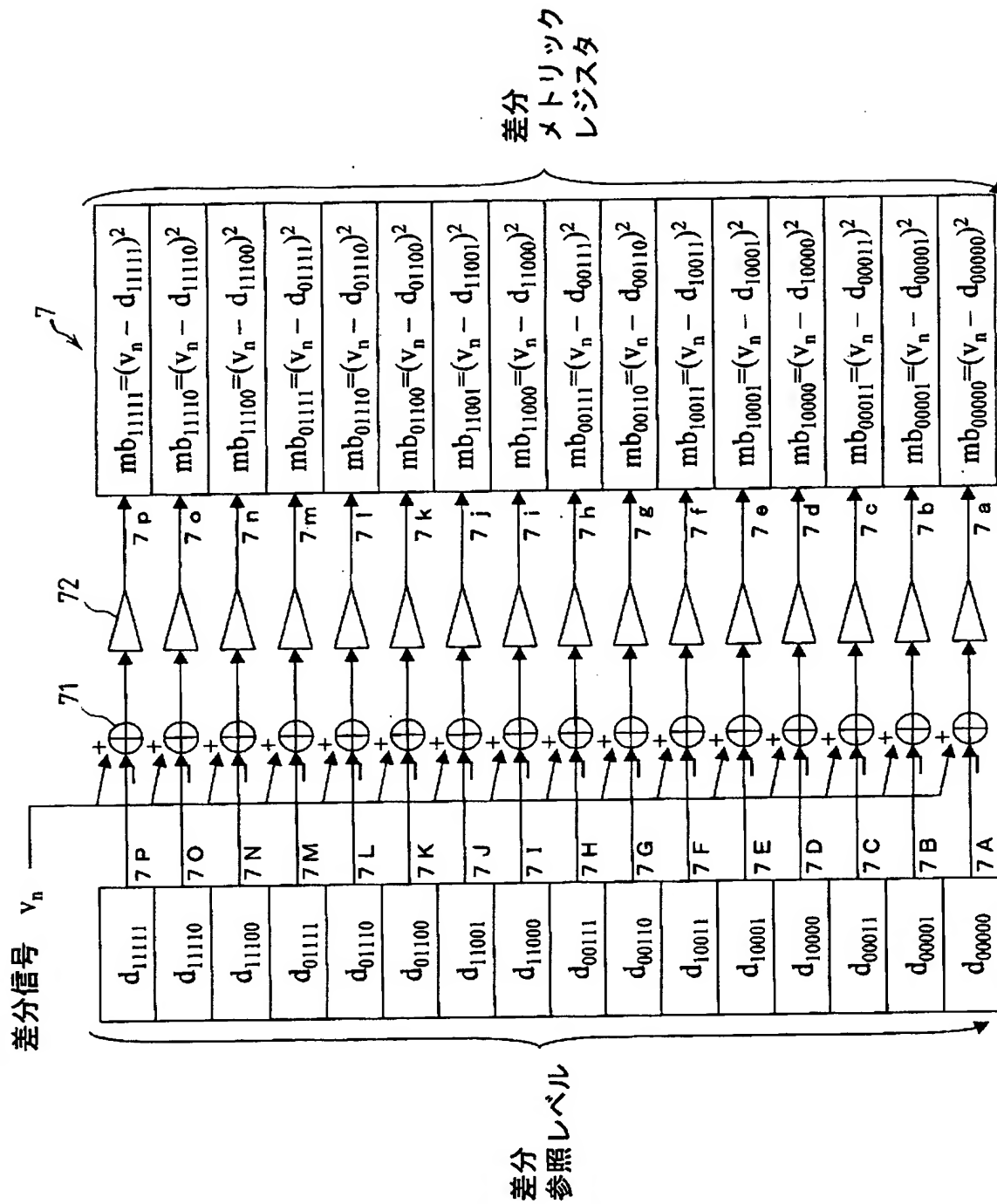
【図 5】



【図 6】



【図 7】

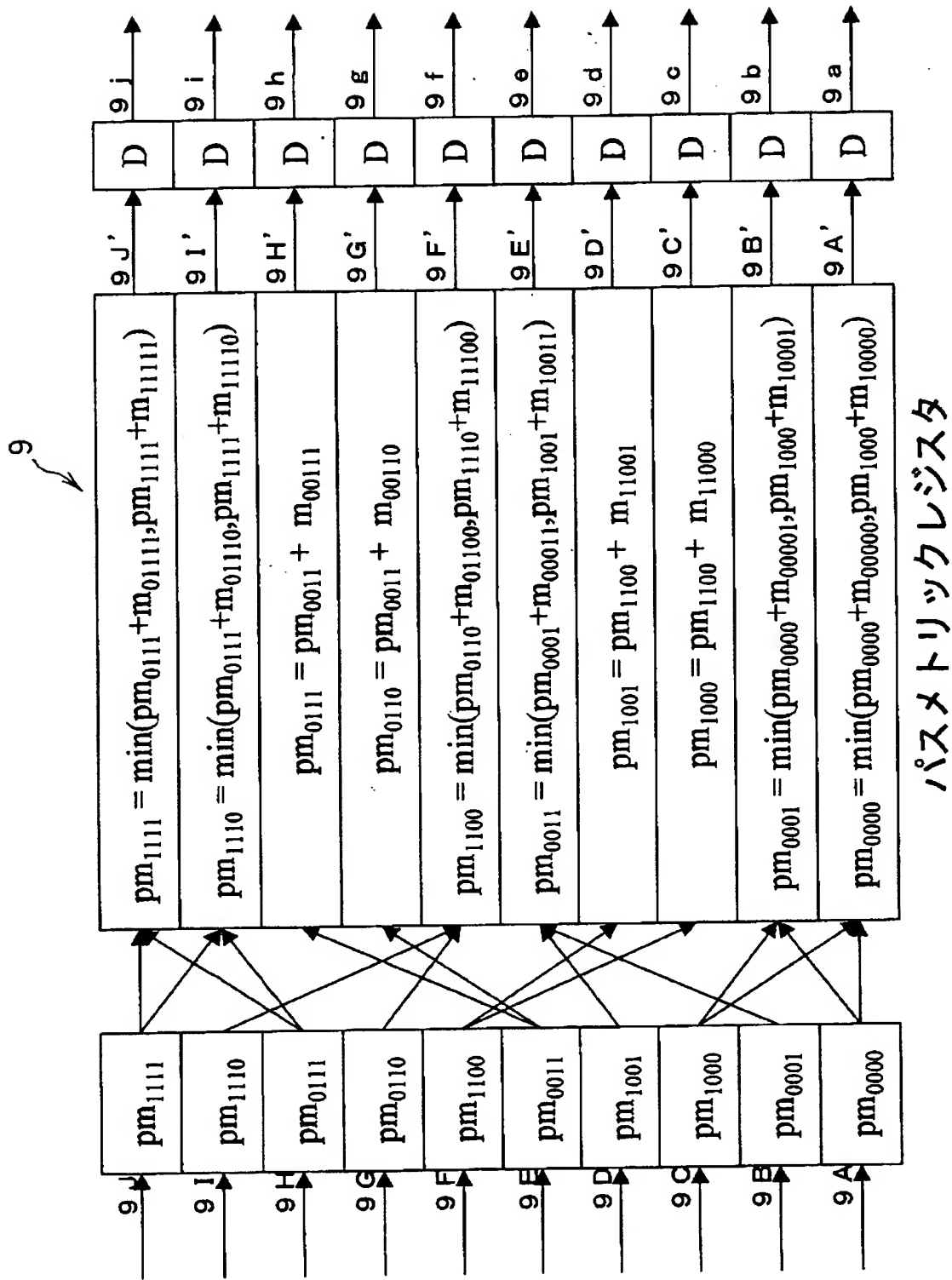


【図 8】

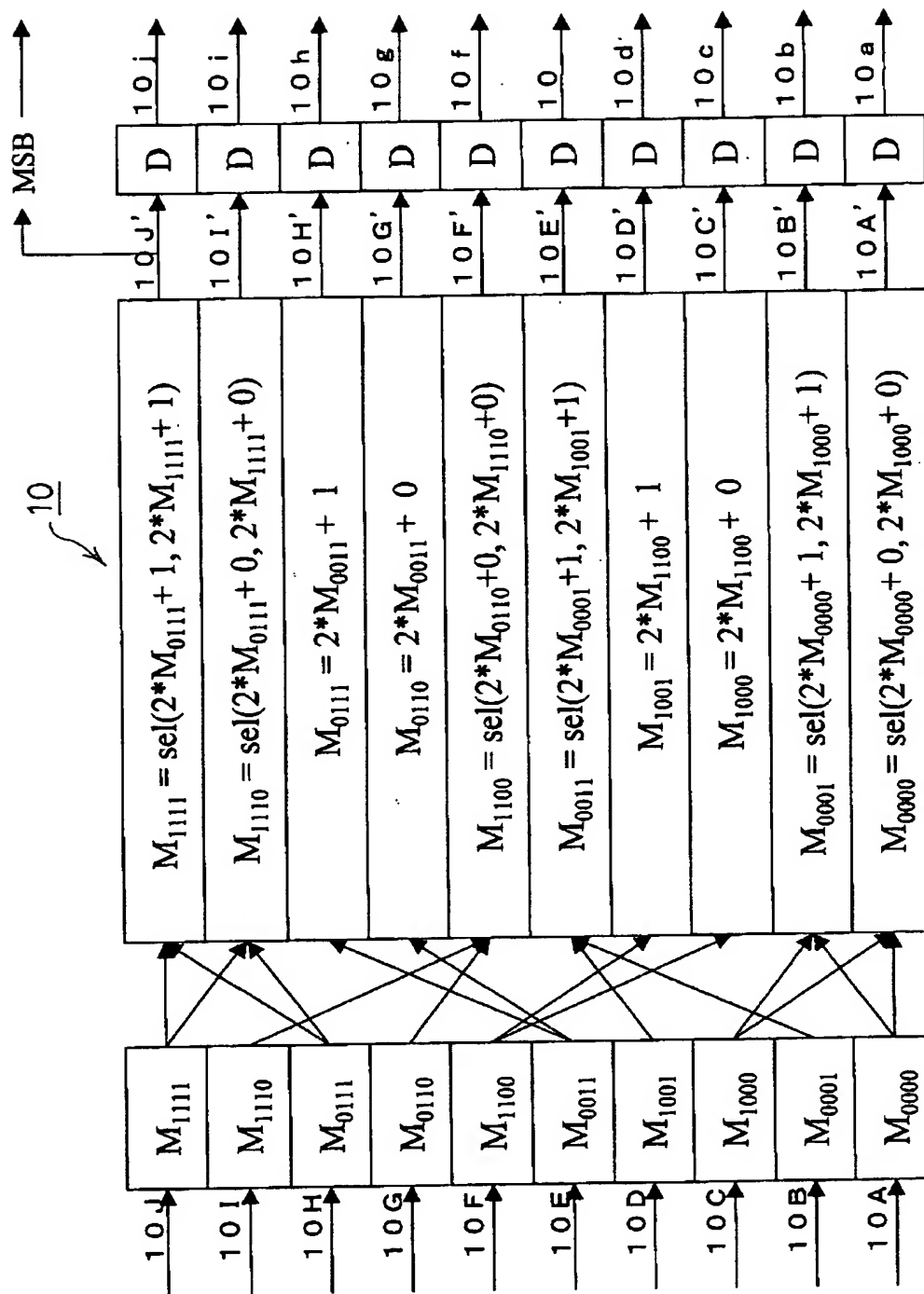
メトリック  
レジスタ

$m_{11111} = ms_{1111} + k * mb_{11111}$	8 P	8 ↙
$m_{11110} = ms_{1111} + k * mb_{11110}$	8 O	
$m_{11100} = ms_{1110} + k * mb_{11100}$	8 N	
$m_{01111} = ms_{0111} + k * mb_{01111}$	8 M	
$m_{01110} = ms_{0111} + k * mb_{01110}$	8 L	
$m_{01100} = ms_{0110} + k * mb_{01100}$	8 K	
$m_{11001} = ms_{1100} + k * mb_{11001}$	8 J	
$m_{11000} = ms_{1100} + k * mb_{11000}$	8 I	
$m_{00111} = ms_{0011} + k * mb_{00111}$	8 H	
$m_{00110} = ms_{0011} + k * mb_{00110}$	8 G	
$m_{10011} = ms_{1001} + k * mb_{10011}$	8 F	
$m_{10001} = ms_{1000} + k * mb_{10001}$	8 E	
$m_{10000} = ms_{1000} + k * mb_{10000}$	8 D	
$m_{00011} = ms_{0001} + k * mb_{00011}$	8 C	
$m_{00001} = ms_{0000} + k * mb_{00001}$	8 B	
$m_{00000} = ms_{0000} + k * mb_{00000}$	8 A	

【図 9】



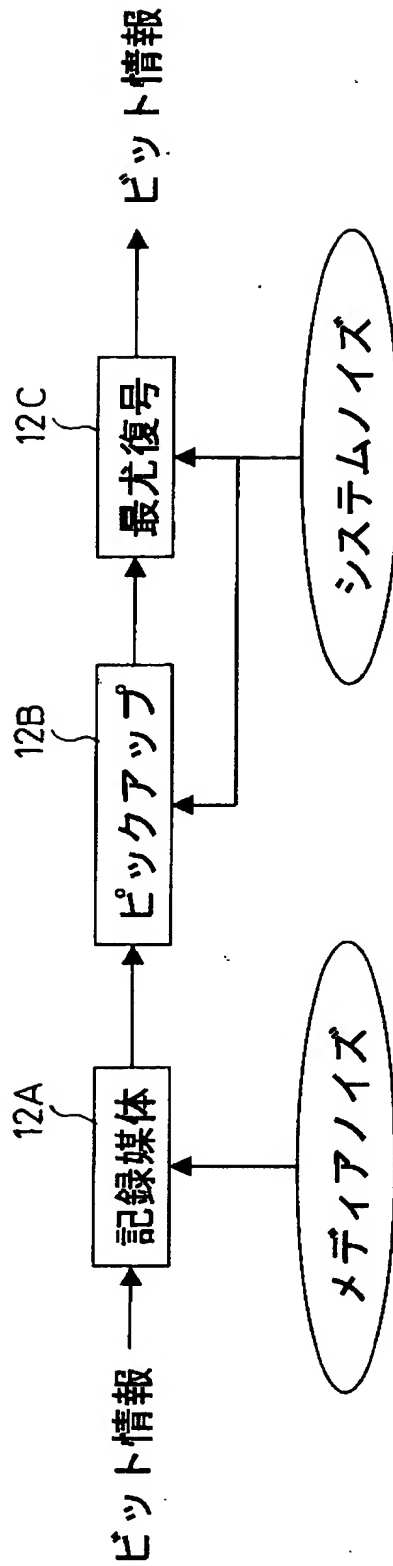
【図 10】



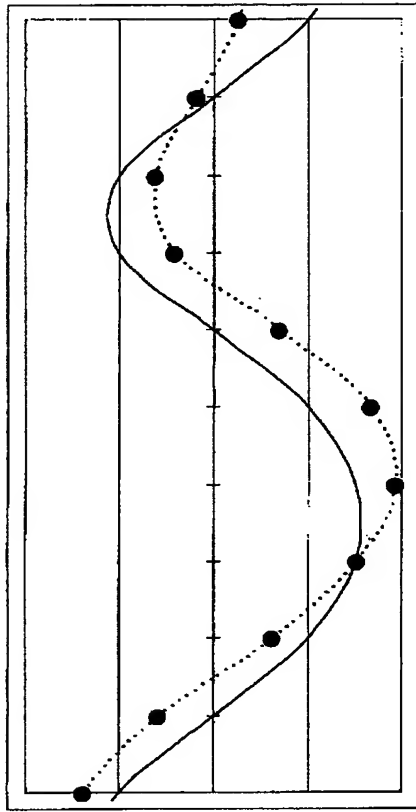
パスメモリレジスタ



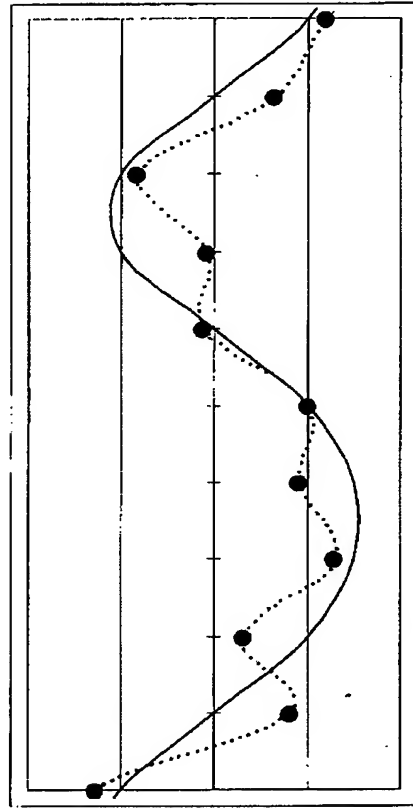
【図 1 2】



【図 13】



メディアンノイズを付加



システムノイズを付加

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 時間的に相関があり周波数特性をもっているような記録再生系のノイズに対しても効果的なデータ復号を行う。

【解決手段】 最尤復号において、複数のパーシャルレスポンスと、各パーシャルレスポンスからメトリックを生成するメトリック生成器、および、これらのメトリックを合成して最尤復号を実現するビタビ復号器を用意する。

第一のパーシャルレスポンスは従来のパーシャルレスポンスとする。第二のパーシャルレスポンスは、第一のパーシャルレスポンスを一クロックシフトして減算することで生成した差分レスポンスとする。あるいは、第一のパーシャルレスポンスを2クロックシフトして減算することで生成した差分レスポンスとしてもよい。もしくは、第一のパーシャルレスポンスを2クロックシフトして加算して生成するレスポンスでもよい。あるいは、第一のパーシャルレスポンスを過去の全てのサンプルにわたって加算した積分レスポンスでもよい。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社



A DOCPHOENIX

☐ TRNA \_\_\_\_\_  
Transmittal New Application

☐ SPEC \_\_\_\_\_  
Specification

☐ CLM \_\_\_\_\_  
Claims

☐ ABST \_\_\_\_\_  
Abstract

☐ DRW \_\_\_\_\_  
Drawings

☐ OATH \_\_\_\_\_  
Oath or Declaration

☐ ADS \_\_\_\_\_  
Application Data Sheet

☐ A... \_\_\_\_\_  
Amendment Including Elections

☐ A.PE \_\_\_\_\_  
Preliminary Amendment

☐ REM \_\_\_\_\_  
Applicant Remarks in Amendment

☐ IDS \_\_\_\_\_  
IDS Including 1449

☐ 371P \_\_\_\_\_  
PCT Papers in a 371P Application

☐ FOR \_\_\_\_\_  
Foreign Reference

☐ NPL \_\_\_\_\_  
Non-Patent Literature

☐ FRPR \_\_\_\_\_  
Foreign Priority Papers

☐ ARTIFACT \_\_\_\_\_  
Artifact

☐ LET. \_\_\_\_\_  
Misc. Incoming Letter

☐ IMS \_\_\_\_\_  
Misc. Internal Document

☐ TRREISS \_\_\_\_\_  
Transmittal New Reissue Application

☐ PROTRANS \_\_\_\_\_  
Translation of Provisional in Nonprovisional

☐ BIB \_\_\_\_\_  
Bib Data Sheet

☐ WCLM \_\_\_\_\_  
Claim Worksheet

☒ WFEE \_\_\_\_\_  
Fee Worksheet

☐ APPENDIX \_\_\_\_\_  
Appendix

☐ COMPUTER \_\_\_\_\_  
Computer Program Listing

☐ SPEC NO \_\_\_\_\_  
Specification Not in English

☐ N417 \_\_\_\_\_  
Copy of EFS Receipt Acknowledgement

☐ CRFL \_\_\_\_\_  
Computer Readable Form Transfer Request Filed

☐ CRFS \_\_\_\_\_  
Computer Readable Form Statement

☐ SEQLIST \_\_\_\_\_  
Sequence Listing

☐ SIR. \_\_\_\_\_  
SIR Request

☐ AF/D \_\_\_\_\_  
Affidavit or Exhibit Received

☐ DIST \_\_\_\_\_  
Terminal Disclaimer Filed

☐ PET. \_\_\_\_\_  
Petition

☐ END JOB☐ DUPLEX